

К ВОПРОСУ О ВНЕДРЕНИИ ФАБРИЧНОЙ ТЕХНИКИ НА НИЖНЕ-ИСЕТСКОМ ЗАВОДЕ

Распространение пудлингового способа передела чугуна в железе рассматривается в советской исторической литературе как одна из показательных вех промышленного переворота, развивавшегося в металлургической промышленности.

Из публикаций последнего времени—вопросы внедрения пудлингования на заводах Урала освещаются в книге В. Б. Яковлева, 1960 г. [15] и в статье В. Я. Кривоногова, 1962 г. [4]. В. Я. Кривоногов пришел к выводу, что «в наиболее крупных, ведущих горно-заводских округах Урала к 1861 г. произошло почти полное обновление техники железоделательного производства, пудлингование стало главным методом производства железа» [4,—стр. 327].

Нижне-Исетский казенный железоделательный завод Екатеринбургского горного округа не принадлежал в указанном отношении к числу первых. В 50-е годы XIX в. на заводе «сколько-нибудь значительных изменений в техническом отношении произведено не было» [5,—стр. 70]. В кричном переделе началось лишь применение контуазского способа, вводилась прокатка железа; единичные же опыты по пудлингованию не дали существенных практических результатов.

Господствовавшие на Урале феодально-крепостнические отношения обуславливали не только длительное господство отсталого кричного способа производства железа и медленное внедрение пудлингования, но и вообще недостаточно быстрый рост производительности труда даже в условиях почти завершившегося технического перевооружения на заводах Урала, в том числе и на Нижне-Исетском заводе.

Отмена крепостного права ускорила развитие нового качественного этапа в развитии производства вообще, особенно—в металлургии Урала, основанной на принудительном труде. Развитие техники фабричного типа, широкое внедрение пудлингования и газопудлингования на Нижне-Исетском заводе относится отчасти и к дореформенному времени.

Освоение более совершенных способов передела чугуна в железе вызывалось необходимостью обеспечить машиностроение все большим количеством ковкого железа. Изживший себя кричный передел не мог обеспечить изготовление значительного количества однородного по качеству железа. В кричном горне и даже в газовой печи частицы чугуна обезуглероживались неравномерно и тем

слабее, чем дальше от сопел [6,—стр. 128]. В кричном горне обрабатываемый металл находился в непосредственном соприкосновении с топливом, поэтому для получения чистого металла употреблялось и чистое топливо—дорогой древесный уголь. Чугун обезуглероживался и превращался в железо в результате нескольких переплавок, после чего полученную крицу уплотняли под молотом.

В пламенных, или отражательных, печах металл, подвергаясь действию воздуха и высокой температуры, не соприкасался непосредственно с горячим материалом, а нагревался лишь пламенем. При такой изоляции металла от соприкосновения с топливом процессы производства железа и шлакообразования происходили быстрее и равномернее. Такие печи назывались пудлинговыми, так как расплавленный чугун в печи непрерывно перемешивался («пудлингование» — перемешивание). Полученные пудлинговые крицы после того, как под молотом выжимались из них шлаки, перековывались, а потом обрабатывались в сварочных печах.

Нужно заметить при этом, что во время производства пудлингово-сварочного железа все же не достигалась еще полная однородность последнего. Потому постепенно осваивалась дополнительная операция—прокатка. Вводился также в металлургическое производство паровой молот, который мог производить удары различной силы и не представлял собою слишком громоздкого сооружения.

Таким образом, пудлингово-сварочное производство состояло из двух отдельных операций: пудлингование чугуна; сваривание пудлингового железа и прокатка его на сортовое.

В 1862 г. в Нижне-Исетском заводе были построены одна пара газопудлинговых и одна пара газосварочных печей, а также мелко-сортный прокатный стан¹. При первых опытах было получено пудлингово-сварочного железа 727 пуд. 10 фун., а кричного—выделано 24895 пуд. [11]. Строительством пудлингово-сварочной фабрики сначала руководил горный инженер Н. П. Лебедев, а потом—опытный механик И. А. Тиме. Летом 1862 г. на Сысертский завод были посланы мастеровые люди для обучения разным работам по сварочному производству. Фабрика была построена для пудлингования, сварки и прокатки железа.

Для газосварочных печей системы Экманна вначале употреблялся высушенный торф, выгодно добывавшийся вблизи завода. Но в дальнейшем пудлингование и сварка железа торфяными газами не привились на заводе, и с 1864 г. выделка сварочного железа осуществлялась в основном на дровах². К тому же на заводе не было специального сушила для торфа.

Вообще нужно сказать, что пудлингование на дровах было широко распространено в нашей стране вообще и на Урале—особенно. Причина этого явления заключалась в более значительном развитии лесной промышленности по сравнению с каменноугольной, уровень которой был еще очень невысок. Пудлингование на

¹ ГАСО, ф. 25, оп. 1, 1862—1863 гг., д. 1096, л. 102.

² ГАСО, ф. 28, оп. 1, 1859—1867 гг., д. 1784, л. 131.

дорогом древесном топливе отрицательно сказывалось на ценах заводского производства и было одной из причин, вызвавших относительно длительное сохранение кричного способа передела железа.

В 1865 г. при сварочных печах Экманна были построены черновой, или крупносортный, стан с турбиной Жонваля для прокатки сортового железа; три металлических вентилятора с воздухоудвными трубами для газовых печей. Был построен паровой молот в 2 $\frac{1}{2}$ т. с паровым котлом для проковки пудлинговых кусковых и сварочных пластов.

Две газопудлинговых и четыре газосварочных печи, построенные в 1859—1867 гг., осуществляли приготовление пудлингового железа и сварочного—в прокатку на сортовое. В 1865—1872 гг. был построен специальный каменный корпус для пудлингово-сварочного производства³.

С устройством в Нижне-Исетском заводе пудлингово-сварочного производства увеличилась потребность в сухеных дровах. Поэтому в 1870 г., помимо трех существовавших деревянных сушил, было построено по проекту архитектора Шабунина каменное дровяное сушило⁴. В 1869 г. появилась железная дорога, уложенная на деревянных брусках, от сушила до сварочной фабрики.

В 1865—1870 гг. происходил процесс водворения на заводе пудлингово-сварочного производства, что видно из следующих данных⁵:

Таблица 1

Виды оборудования	Г о д ы			
	1862	1871	1875	1881
Горнов кричных	9	7	10	10
Печей пудлинговых	2	2	3	4
„ сварочных	2	5	4	4
„ калильных	—	1	2	2

Среднегодовые показатели наглядно свидетельствуют о значительном росте производства железа с середины 60-х до середины 70-х годов XIX в., что несомненно было связано с техническим перевооружением заводского оборудования и внедрением пудлингования (см. табл. 2).

В 1869 г. только за полгода было произведено железа: кричного—22 396 пуд., а пудлингового—23 024 пуд. В 1871 г. только для заводов Екатеринбургского округа было произведено пудлингово-

³ ГАСО, ф. 25, оп. 2, д. 3263, лл. 618—621.

⁴ Там же, д. 3591, л. 8.

⁵ ГАСО, ф. 28, оп. 1, д. 1822, л. 78; ф. 25, оп. 2, д. 664, л. 103; ф. 28, оп. 1, д. 1911, лл. 3, 6.

Производство железа (в тыс. пуд.)

Год	Всего железа	В том числе пудлингового
1851	44	—
1859	56	—
1860	25	—
1861	20	—
1862	26	0,727
1863	55	0,713
1868	92	—
1869	86	—
1870	103	—
1871	80	—
1872	50	—
1873	101	—
1874	86	—
1875	151	110
1876	125	81
1877	112	74
1878	77	43
1879	71	38
1880	77	70
1881	105	71
1882	132	90
1883	105	95
1884	128	115
1885	103	81

го железа разных сортов 22 257 пуд., в 1872 г.—33 522 пуд.⁷

Листовое, кровельное и сортовое железо составляли основной ассортимент продукции Нижне-Исетского завода. До второй половины 70-х годов завод постоянно имел большие заказы на снаряды для военного ведомства, но затем, несмотря даже на Турецкую войну 1877—1878 гг., наряды военного ведомства начали уменьшаться. При этом колебания в размерах нарядов военного ведомства и частые изменения типов моделей изготавливаемых снарядов невыгодно отражались на общей производительности завода. В этих условиях получает постепенное, но все большее развитие изготовления заводской продукции на вольную продажу, главным образом на Нижегородскую ярмарку. В 1870 г. в Нижний Новгород в виде опыта было привезено 1500 пуд. железа, а с прекращением нарядов там сбывалась уже основная масса железной продукции. Позднее железо отправлялось также на Ирбитскую ярмарку.

⁶ ГАСО, ф. 28, оп. 1, д. 1834, 1870—1871 гг., л. 78; д. 1905, 1870—1880 гг., лл. 15, 23, 53, 68, 72, 75; д. 1911, 1880—1886 гг., лл. 3, 6, 18, 22, 31, 34, 37; (2, стр. 340; 7, стр. 390; 9, стр. 6; 10, стр. 12; 11, стр. 2; 12, стр. 2; 13, стр. 16; 14, стр. 4; 16, стр. 286—287). С 1868 г. по 1872 г. нет сведений о производстве пудлингового железа.

⁷ ГАСО, ф. 28, оп. 1, д. 1834, 1870—1871 гг., л. 78; д. 1905, 1870—1880 гг., л. 15.

В течение 1870-х годов, особенно со второй их половины, цена сортового железа завода стала особенно высокой — 1 руб. 50 коп. серебром за пуд⁸, не считая расходы на перевозку, по местному управлению и центральному горному ведомству, в то время как цены Нижегородской ярмарки на лучшее железо держались в пределах от 1 руб. 37 коп. до 1 руб. 40 коп. за пуд [1,—стр. 142]. На повышение цены нижеисетского железа влияло не только снижение нарядов военного и морского ведомств, но и дороговизна перевозки чугуна с Каменского завода. При всех изменениях стоимость пуда чугуна (1854 г. — 56 коп., 1868 г. — 36, позднее — 43 коп.)⁹ всегда была значительной для Нижне-Исетского завода. В самом Каменском заводе в условиях уменьшения заказов военного ведомства также увеличились цеховые расходы на производство заводской продукции. Подорожал и уголь от отдаленности курений.

В этих обстоятельствах становилась безотлагательной необходимость дальнейшего совершенствования технологии пудлингово-сварочного производства. Использование газа вместо обычного твердого топлива ознаменовало новый этап в развитии пудлингования.

В Нижне-Исетском заводе часть пудлинговых печей так и осталась дровяными, а часть стала работать на генераторном газе, получавшемся при пережигании торфа и пней.

В 1880 г. три обыкновенных газопудлинговых печи старой конструкции с верхним дутьем были перестроены на печи с подогревом воздуха по системе Боэциуса, а две обыкновенные сварочные печи были перестроены в генераторные печи Сименса, и была построена также новая сварочная печь системы Сименса. Пудлинговые и сварочные печи новой конструкции заключали в себе большие преимущества: завод избавлялся от расходов на сушку дров (ежегодная экономия — 7000 руб.); значительная экономия в горючем, возможность употребления любой породы дров. При отоплении генераторов печей Сименса применялся торф с примесью пней и корней. Расход топлива сократился: в печах Боэциуса — на 30%, а в печах Сименса — на 50%¹⁰.

Так как печи Сименса — с генераторами, а Боэциуса — самодувные, при этих системах не требовалось особых воздуходувных устройств. Раньше же воздух в пудлинговые и сварочные печи доставлялся вентиляторами, на содержание которых ежегодно уходило до 300 руб. Кроме того, печи Боэциуса давали железо лучших сортов, чем печи старой конструкции. Теряющийся жар одной из печей нагревал котел парового молота, служащего для обжимки криц. Но отходящее тепло пудлинговых печей как топливо не позволило широкого распространения на указанном заводе.

Так как в печах Боэциуса и Сименса в период работы достигалась высокая температура, под воздействием которой разрушались

⁸ ГАСО, ф. 129, д. 30, 1854 г., л. 84.

⁹ Там же, л. 14; ф. 25, оп. 2, д. 3717, 1880—1883 гг., л. 84; (1, стр. 145).

¹⁰ ГАСО, ф. 25, оп. 2, д. 3694, 1875—1882 гг., лл. 77—79.

стенки горна, то для их строительства увеличилась потребность в огнеупорных материалах. На самом Нижне-Исетском заводе не производились искусственные огнеупорные кирпичи, а добывались огнеупорный камень и огнеупорная глина, залегающие в 18 верстах от завода, близ деревни Шабры. Один пуд огнеупорного камня с доставкой на завод обходился в 14 коп., а глина—1 коп. [8,—стр. 171—172].

Итак, пудлинговое железо в сравнении с кричным железом отличалось большей прочностью, дешевизной и удобством получения его в больших количествах.

Поэтому со середины XIX в. пудлинговый металл был основным для изготовления машин и механизмов различных заводских и фабричных производств и прежде всего он позволил приступить к более широкому и успешному производству паровых машин.

★ ★ ★

Развитие пудлингования, сварочного и прокатного производства, внедрение паровых молотов вызвали необходимость усовершенствования машины-двигателя и увеличения энергетических мощностей завода. Это выразилось прежде всего в замене водяных колес более совершенным и экономичным двигателем — водяной турбиной, игравшей затем основную роль в силовом хозяйстве Нижне-Исетского завода.

Однако энергетические ресурсы заводского пруда были недостаточны для обеспечения дальнейшего роста двигательной силы. В засушливое время уровень воды в пруде убывал настолько, что гидросиловые установки не могли работать на полную мощность и часть вообще бездействовала. В силу этого обстоятельства завод работал почти безостановочно лишь в течение части года, производительность его была довольно ограниченной, себестоимость металла — высокой.

Для того чтобы ликвидировать зависимость железоделательного и металлопередельного производства от состояния воды в пруде, в начале 80-х годов XIX в. в Нижне-Исетском заводе началось внедрение паровых машин.

В 1884 г. из бывшей Екатеринбургской механической фабрики была перевезена в пудлингово-сварочный цех завода 36-сильная паровая машина для приведения в действие крупносортового стана, пар к которой шел из котлов, отопляющихся теряющимся жаром печей Боэциуса.

В этом же году была разобрана и перевезена из Екатеринбургской механической фабрики турбина и установлена в плющильный цех для приведения в действие гладильного и разгонного молотов и ножниц для рассечки болванки.

В 1885 г. была закончена постройка двух каменных паровых сушил для сушки дров и торфа¹¹; пар в них доставлялся из котлов, нагреваемых теряющимся жаром пудлинговых печей.

¹¹ ГАСО, ф. 25, оп. 1, д. 1344, 1885 г., л. 21.

Все эти технические усовершенствования дали возможность прокатывать в сутки до 500 пуд. разных сортов железа (до 200 сортов), между тем как до 1868 г. прокатывалось лишь 5 сортов—до 120 пуд. в сутки. В плющильном цехе стало возможным прокатывать до 1200 листов железа в сутки, а прежде вырабатывалась едва половина этого количества. Прокатные валки изготовлялись на самом заводе. С 1885 г. они стали изготовляться пустотелыми, что дало возможность охлаждать их водой с внутренней стороны. Сплошные валки часто ломались, а новые пустотелые валки оказались очень стойкими [3,—стр. 99].

Развитие силового хозяйства Нижне-Исетского завода представляло из себя следующую картину¹²:

Таблица 3

Годы	Водоналивных колес		Турбин		Паровых машин		Мощность в %	
	число	в л. с.	число	в л. с.	число	в л. с.	водяных колес	турбин и паровых машин
1859	15	200	1	45	—	—	81,6	18,4
1867	11	148	5	220	—	—	40	60
1871	11	148	9	300	—	—	30	70
1885	10	128	8	408	2	76	20	80

Данные таблицы показывают, что турбины, как наиболее совершенный двигатель, начинали вводиться до реформы 1861 г.; основные энергетические мощности в то время составляли еще водоналивные колеса. Лишь в пореформенный период водяные колеса стали вытесняться турбинами-двигателями фабричного производства. Они составляли в 1867 г. 60 %, а в 1871—70 % всех энергетических мощностей завода. К середине 80-х годов, когда появились паровые машины, новые виды двигателей составляли уже 80 % всей заводской энергетики.

Если в 1859 г. завод располагал двигателями всего в 245 л. с., то в 1885 г. уже в 612 л. с., т. е. за 26 лет энергетические мощности возросли в 2,5 раза.

Рассмотренные факты развития фабричной техники на казенном Нижне-Исетском заводе свидетельствуют, что внедрение пудлингования началось после реформы 1861 г. В 70-х годах XIX в. пудлингование стало основным способом передела чугуна в железо.

Одновременно на заводе сохранялось и совершенствовалось кричное производство, что объяснялось, вероятно, его необходимостью для определенных целей военного производства.

Развитие и совершенствование железоделательного производства обусловило некоторый прогресс в металлопередельном производстве. Были внедрены сварочные и газосварочные печи с про-

¹² ГАСО, ф. 25, оп. 1, 1866 г., д. 491, л. 27; ф. 25, оп. 2, 1876—1877 гг., д. 664, л. 103; ф. 28, оп. 1, д. 1911, л. 31; ф. 25, оп. 1, д. 1998, л. 13 [10, стр. 12].

катными станами и паровыми молотами. Применялось и газовое топливо в пудлинговом и сварочном производствах.

Развитие и совершенствование рабочих машин влекло за собой появление новых двигателей—паровых машин и водяных турбин, обладавших более мощной двигательной силой.

Л и т е р а т у р а

1. **Безобразов В. П.** Уральское горное хозяйство и вопрос о продаже казенных горных заводов. Спб., 1869.
2. «Горнозаводская промышленность России в 1866 г.». «Горный журнал», 1868 г., ч. III.
3. «Историческое обозрение 50-летней деятельности Министерства государственных имуществ в 1837—1887 гг.». Спб., 1888.
4. **Кривоногов В. Я.** Внедрение фабричной техники в горнозаводской промышленности Урала в XIX веке. Сборник «Вопросы народного хозяйства СССР». М., 1962.
5. **Кулагина Г. А.** Нижне-Исетский завод в феодальный период. Сборник «Из истории заводов и фабрик Урала», вып. 1. Свердловск, 1960.
6. **Лебедев Н.** Заметки о пудлинговании. «Горный журнал», 1961, ч. 4.
7. «Металлургические заводы на территории СССР с XVII в. до 1917 г.». М.—Л., 1937.
8. **Миклашевский П.** Месторождения огнеупорных материалов в России и способы выделки огнеупорных изделий, применяемые на русских горных заводах. Спб., 1881.
9. «О действии горных заводов хребта Уральского за 1860—1861 гг.», отдельный оттиск.
10. «Памятная книжка для русских горных людей на 1862 г.». Спб., 1862.
11. «Сборник статистических сведений по горной части на 1864 г.». Спб., 1864.
12. То же, на 1865 г.
13. То же, на 1866 г.
14. То же, на 1867 г.
15. **Яковлев В. Б.** Развитие способов производства сварочного железа в России. М., 1960.
16. **Яцунский В. К.** Материалы по истории уральской металлургии. «Исторический архив», т. 9, 1953.